اكتشاف طريق مختصر لتشفير الشبكات كموميًّا

قام باحثون في دراسةٍ جديدةٍ بقياسات على الأرض للحالات الكموميّة الصادرة من شعاع ليزر على متن قمرٍ صناعيٍّ على بعد 38,000 كيلومتر فوق سطح الأرض. وهي المرة الأولى التي يتم فيها قياس الحالات الكموميّة بدقةٍ شديدةٍ ومن مسافةٍ بعيدة.

وقال كريستوف ماركواردت **Christoph Marquardt** من معهد ماكس بلانك لعلوم الضوء بألمانيا: "لقد فوجئنا تمامًا بمدى نجاة الحالات الكموميّة من اضطرابات الغلاف الجوي ووصولها إلى المحطات الأرضية. وتُظهر الدراسة إمكانية استخدام التقنية المطبّقة على الأقمار الصناعيّة ـ والتي قد سبق تحصينها ضد الظروف البيئية القاسية في الفضاء ـ في تحقيق قياسات محدودة الكموميّة، مما يجعل تنصيب شبكة اتصال كموميّة باستخدام الأقمار الصناعيّة أمرًا ممكنًا، بالإضافة إلى تقليل الوقت اللازم للتطوير بشكل كبير مما يعني إمكانية تنصيب هذا النظام في غضون خمس سنوات من الآن".

وسوف توفِّر شبكة التشفير الكموميّة القائمة على الأقمار الصناعيّة هذه طريقةً آمنةً بشكلٍ تامٍ لتشفير البيانات المُرسلة عبر مسافاتٍ بعيدةٍ. وإن مدة خمس سنوات فقط لتطوير مثل هذا النظام تُعدُّ زمنًا قياسيًا، حيث إن تطوير معظم الأقمار الصناعيّة يتطلب عشر سنوات تقريبًا. وعادةً يجب اختبار كل المكونات ـمن الحواسيب الآلية إلى البراغيـ والموافقة عليها للعمل في ظروف الفضاء القاسية، بالإضافة إلى اجتياز اختبارات التغيُّرات الخاصة بالجاذبية أثناء الإطلاق والنجاة منها.

وقد نشر ماركوارت وزملاؤه من قسم غيرد لويكس **Gerd Leuchs** في مؤسسة ماكس بلانك أيرلانجن **Erlangen** بألمانيا بحثهم الجديد في أوبتيكا **Optica** (مجلة المجتمع الضوئي للأبحاث عالية التأثير).

استخدام الضوء للحفاظ على سلامة البيانات

تُعدُّ اليوم كلٌّ من الرسائل النصية، والمعاملات البنكية، والمعلومات الصحية مشفرةً بتقنياتٍ معتمدةٍ على خوارزميات رياضية. ويعمل هذا النهج لأنه من الصعب جدًا اكتشاف الخوارزمية الصحيحة المستخدمة في تشفير بياناتٍ معينةٍ. ومع ذلك، يعتقد الخبراء أنه من المحتمل توافر الحواسيب الآلية التي لديها القدرة الكافية لاختراق تلك الرموز التشفيرية في غضون العشر إلى العشرين سنة القادمة.

وقد لَفَت هذا التهديد الأمني ـالذي يلوح في الأفقـ الانتباه نحو استخدام تقنيات تشفيرية أقوى مثل التوزيع الكموميّ باستخدام مفاتيح الرموز، وبدلًا من الاعتماد على الرياضيات، فإن هذه التقنية تستخدم خواص الجزيئات الضوئية والمعروفة باسم الحالات الكموميّة لتشفير البيانات ولإرسال مفتاح الرمز المطلوب لفك التشفير.

وإذا حاول أحد ما قياس الجزيئات الضوئية لسرقة مفتاح الرمز، فإن ذلك يغيّر من تصرُّف الجزيئات بطريقة تنبّه المؤسسات المقصود الاتصال بها بأن مفتاح الرمز قد كُشِف ويجب عدم استخدامه. وبالتالي فإن حقيقة كون هذا النظام قادرًا على كشف التنصت تعني أن سلامة الاتصالات باتت مضمونة.

وعلى الرغم من إجراء تطوير آلياتٍ للتشفير الكموميّ على مدى أكثر من عقدٍ، إلا أنّ هذه الآليات لا تعمل على مسافات بعيدة، حيث إن الخسائر في الضوء المتبقي في الألياف الضوئية، المستخدمة في شبكات الاتصال عن بعد على سطح الأرض، تلوّث الإشارات الكموميّة الحساسة، كما لا يمكن تجديد الإشارات الكموميّة دون تغيير خصائصها بواسطة المكبرات الضوئية المستخدمة في البيانات الضوئية التقليدية. ولهذا السبب، هناك توجُّه حديث نحو تطوير شبكة اتصال كموميّة باستخدام الأقمار الصناعية لربط شبكات التشفير الكموميّ بالأرض في مختلف المدن والدول والقارات.

ومع أن الاكتشافات الجديدة أظهرت أن شبكات الاتصال الكموميّة باستخدام الأقمار الصناعية لا تحتاج إلى بدء التصميم من الصفر، فقد نوّه ماركوارت إلى أن تحويل الأنظمة الأرضية إلى أنظمة تشفير كموميّة من أجل توصيل الحالات الكموميّة بالأقمار الصناعيّة سيستغرق من خمس إلى عشر سنوات.

قياس الحالات الكموميّة

وبالنسبة للتجارب، فقد عمل فريق ماركوارت عن قرب مع شركة الاتصالات بالأقمار الصناعيّة تي سات سبيس كوم **Tesat-SpaceCom GmbH**، وإدارة الفضاء الألمانية.

وقد وقّعت إدارة الفضاء الألمانية مسبقًا عقدًا مع شركة تي سات سبيس كوم نيابةً عن وزارة الاقتصاد والطاقة الألمانية لتطوير تقنية

اتصالات ضوئية خاصة بالأقمار الصناعيّة.
وتَستخدم محطات الاتصال الليزرية على متن كوبرنيكوس **Copernicus**، وبرنامج الاتحاد الأوروبي لرصد الأرض، ونظام تبادل البيانات الأوروبي **SpaceDataHighway** عن طريق الأقمار الصناعيّة ـ هذه التقنية تجاريًا الآن في الفضاء.

وقد اتضح أن تقنية الاتصالات الضوئية باستخدام الأقمار الصناعيّة تُشابه كثيرًا في عملها طريقة التوزيع الكموميّ باستخدام مفاتيح الرموز التي تم تطويرها في معهد ماكس بلانك، وعليه فقد قرّر الباحثون دراسة إمكانية قياس الحالات الكموميّة مشفرةً في شعاع من الليزر مُرسل من أحد الأقمار الصناعيّة الموجودة سابقًا في الفضاء.

وقام الفريق في عام 2015 وبداية عام 2016، بتلك القياسات من محطةٍ على سطح الأرض في مرصد تايد Teide في جزيرة تنريف **Tenerife** بإسبانيا، وقد أنتجوا حالاتٍ كموميّةٍ في مجال لا يعمل فيه القمر الصناعي عادةً، وكانوا قادرين على أخذ قياساتٍ محدودة الكموميّة من الأرض.

وقال ماركوارت: "من خلال قياساتنا، نستطيع الاستنتاج بأن الضوء القادم إلى الأرض مناسب تمامًا للعمل كشبكة توزيع باستخدام مفاتيح رموز كموميّة. كنا مندهشين لأن النظام لم يُصمَم لمثل هذه الوظيفة، وقد قام المهندسون بعملٍ رائعٍ في تصميم النظام بأكمله تصميمًا مثاليًا".

يعمل الباحثون الآن مع شركة تي سات سبيس كوم وشركات أخرى في الصناعات الفضائية؛ لتصميم نظام متطور بناءً على المعدات المستخدمة سابقًا في الفضاء، وسيتطلب ذلك تطوير تصميم الاتصال بالليزر، ودمج مولّد أرقام عشوائية كموميّ لخلق مفاتيح رموز عشوائية، وأيضًا دمج معالجة مفاتيح الرموز فيما بعد.

وقال ماركوارت أيضًا: "هناك اهتمامٌ جدّيٌّ من مجال صناعة الفضاء والمؤسسات الأخرى لتنفيذ اكتشافاتنا العلمية، ونحن كعلماء أوليين، نعمل الآن مع المهندسين لإنتاج أفضل نظامٍ والتأكد من عدم التغاضي عن أيّة تفاصيل".

- التاريخ: 2017-09-26
- التصنيف: فيزياء

#ميكانيكا الكم #التشفير الكمومي #الاتصالات الضوئية المرئية #الاقمار الصناعية #الاتصالات الكمومية

المصادر

- phys.org
- الورقة العلمية
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - شادي يسري
- مُراجعة
  - ريتا عيسى
- تحرير
  - رأفت فياض
  - عبد الواحد أبو مسامح
- تصميم
  - رنيم ديب
- صوت
  - سرى محمد
- مكساج
  - سرى محمد
- نشر
  - روان زيدان
  - مي الشاهد